

## Zadania na ćwiczenia IV

### Zadanie 1

Krótkofalowa granica długości fali promieniowania emitowanego przez lampę rentgenowską wynosi  $\lambda_1 = 1 \text{ \AA}$ . Jakie jest napięcie przyłożone do tej lampy? O ile należy podnieść to napięcie, żeby widmo promieniowania sięgało do  $\lambda_2 = 0.8 \text{ \AA}$ ?

### Zadanie 2

Jakie musi być minimalne napięcie przyłożone do lampy rentgenowskiej z anodą wykonaną z rodu aby zaobserwować linię charakterystyczną  $K_\alpha$  o długości fali  $\lambda_{K_\alpha} = 0.62 \text{ \AA}$ ?

### Zadanie 3

Protony w spoczynku są przyspieszane przez różnicę potencjałów  $U=20 \text{ kV}$  a następnie uderzają w metalową tarczę. Oblicz minimalną długość fali powstającego promieniowania rentgenowskiego. Zastanów się nad konstrukcją lampy rentgenowskiej opartej na przyspieszaniu protonów. Które cząstki lepiej nadają się do generacji tego promieniowania: protony czy elektrony?

### Zadanie 4

Znajdź rozwiązanie w postaci fali płaskiej równań Maxwella w próżni. Wskazówka: przyjmij, że fala rozchodzi się wzdłuż wybranej osi.

$$\begin{aligned}\varepsilon_0 \operatorname{div} \vec{E} &= \rho \\ \operatorname{rot} \vec{E} &= -\mu_0 \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \operatorname{div} \vec{B} &= 0 \\ \operatorname{rot} \vec{B} &= \vec{j} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}\end{aligned}$$

### Zadanie 5

Oblicz rozkład natężenia światła o długości fali  $\lambda = 600 \text{ nm}$  przechodzącego przez dwie bardzo wąskie, równoległe szczeliny, między którymi odległość wynosi  $d = 0.15 \text{ mm}$ , padającego na ekran ustawiony w odległości  $L = 1 \text{ m}$ . Wskazówka: wykorzystaj przybliżenie dla  $L \gg d$ .

### Zadanie 6

Oblicz rozkład natężenia światła o długości fali  $\lambda = 600 \text{ nm}$  przechodzącego przez pojedynczą szczelinę o szerokości  $0.15 \text{ mm}$ , obserwowanego na ekranie ustawiony w odległości  $L = 1 \text{ m}$ .

### Zadanie 7

Oszacuj z jaką jest niepewność pędu poprzecznego fotonu długości fali  $\lambda = 600 \text{ nm}$  po przejściu przez szczelinę o szerokości  $0.15 \text{ mm}$ . Co możesz powiedzieć o zależności niepewności pędu od niepewności położenia w momencie przechodzenia przez szczelinę?

### Zadanie 8

Skończony fragment fali harmoniczej o częstotliwości  $\omega_0$  obserwowanej w punkcie  $x = 0$  ma postać

$$f(t) = \begin{cases} e^{i\omega_0 t}, & |t| < T, \\ 0, & |t| > T. \end{cases}$$

Wyznacz i naszkicuj widmo częstotliwości  $\omega$  tej fali i oszacuj szerokość rozkładu częstotliwości. Jak dokładność z jaką możemy zmierzyć częstotliwość fragmentu fali zależy od długości jego trwania?